

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-324469

(43)Date of publication of application : 22.11.2001

(51)Int.Cl. G01N 27/409  
F02D 35/00  
F02D 41/14  
G01K 7/16  
G01K 7/20

(21)Application number : 2000-144427

(71)Applicant : UNISIA JECS CORP

(22)Date of filing : 17.05.2000

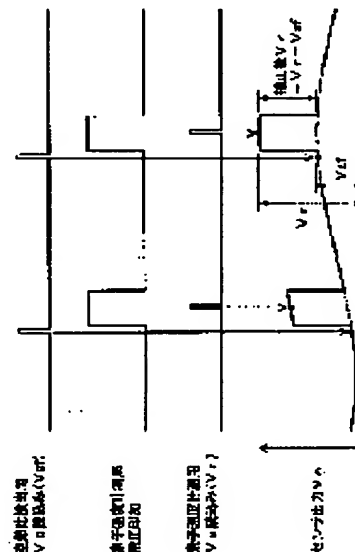
(72)Inventor : HOSOYA HAJIME

## (54) ELEMENT TEMPERATURE MEASURING APPARATUS AND HEATER CONTROLLER FOR AIR/FUEL RATIO

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve estimated accuracy of the element temperature in the estimation of the element temperature, by temporarily applying a voltage for measuring the element temperature to a sensor element of an air/fuel ratio sensor, to calculate the internal resistance of the sensor element from a sensor output  $V_r$  during the application of the voltage.

**SOLUTION:** A sensor output  $V_s$ , immediately prior to the application of the voltage, is read in to make a correction based on it. More specifically, the sensor output  $V_{af}$  immediately prior to the application of the voltage is subtracted from the sensor output  $V_r$  during the application of the voltage to calculate the sensor output  $V_r$  after the correction =  $V_r - V_{af}$ . The process from the calculation of the internal resistance to the calculation of the element temperature is carried out based on the results. In the process from the calculation of the internal resistance to the calculation of the element temperature according to the sensor output  $V_r$  during the application of the voltage, the internal resistance or the element temperature calculated is corrected, based on the sensor output  $V_{af}$  immediately prior to the application of the voltage.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

28.05.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

***This Page Blank (uspto)***

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

***This Page Blank (uspto)***

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-324469

(P2001-324469A)

(43) 公開日 平成13年11月22日 (2001. 11. 22)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト <sup>8</sup> (参考)
G 0 1 N 27/409		F 0 2 D 35/00	3 6 0 C 2 G 0 0 4
F 0 2 D 35/00	3 6 0	41/14	3 1 0 E 3 G 3 0 1
41/14	3 1 0		3 1 0 G
G 0 1 K 7/16		G 0 1 K 7/16	Z
		7/20	Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-144427(P2000-144427)

(22) 出願日 平成12年5月17日 (2000. 5. 17)

(71) 出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス

神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 細谷 肇

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユ

ニシアジェックス内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

Fターム(参考) 2G004 BK05 BK10 BM09

3G301 JA13 JA20 MA01 MA12 NA03

NA04 NB07 NC02 ND41 PA01Z

PD04A PD04Z PD05A PD05Z

PD06A PD06Z PD13A PD13Z

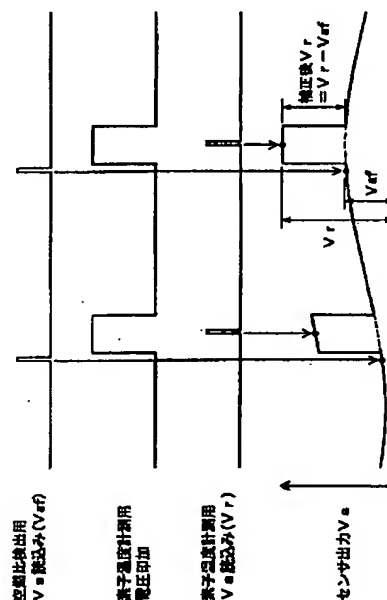
PED1Z PE03Z

(54) 【発明の名称】 空燃比センサの素子温度計測装置及びヒータ制御装置

## (57) 【要約】

【課題】 空燃比センサのセンサ素子に素子温度計測用の電圧を一時的に印加して、電圧印加中のセンサ出力  $V_r$  よりセンサ素子の内部抵抗を算出し、これより素子温度を推定する際に、素子温度の推定精度を向上させる。

【解決手段】 電圧印加直前のセンサ出力  $V_s$  を読み、これに基づいて補正する。具体的には、電圧印加中のセンサ出力  $V_r$  から電圧印加直前のセンサ出力  $V_{af}$  を減算して、補正後センサ出力  $V_r = V_r - V_{af}$  を算出し、これに基づいて内部抵抗算出→素子温度算出を行う。又は、電圧印加中のセンサ出力  $V_r$  から内部抵抗算出→素子温度算出を行う過程で、算出された内部抵抗又は素子温度を電圧印加直前のセンサ出力  $V_{af}$  に基づいて補正する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】内燃機関の排気系に装着される空燃比センサの素子温度計測装置であって、  
空燃比センサのセンサ素子に素子温度計測用の所定の電圧を一時的に印加する素子温度計測用電圧印加手段と、  
前記電圧印加直前のセンサ出力を読込む第1のセンサ出力読み込み手段と、  
前記電圧印加中のセンサ出力を読込む第2のセンサ出力読み込み手段と、  
前記電圧印加直前のセンサ出力と前記電圧印加中のセンサ出力とに基づいて、空燃比センサの素子温度を推定する素子温度推定手段と、  
を含んで構成されることを特徴とする空燃比センサの素子温度計測装置。

【請求項2】前記素子温度推定手段は、前記電圧印加中のセンサ出力に基づき、前記電圧印加直前のセンサ出力を補正パラメータとして、空燃比センサの素子温度を推定することを特徴とする請求項1記載の空燃比センサの素子温度計測装置。

【請求項3】前記素子温度推定手段は、前記電圧印加中のセンサ出力を前記電圧印加直前のセンサ出力により補正するセンサ出力補正手段を有し、補正されたセンサ出力に基づいて、空燃比センサの素子温度を推定することを特徴とする請求項1又は請求項2記載の空燃比センサの素子温度計測装置。

【請求項4】前記素子温度推定手段は、  
前記電圧印加中のセンサ出力を前記電圧印加直前のセンサ出力により補正するセンサ出力補正手段と、  
補正されたセンサ出力に基づいてセンサ素子の内部抵抗を算出する内部抵抗算出手段と、  
算出された内部抵抗に基づいて素子温度を算出する素子温度算出手段と、  
を含んで構成されることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の空燃比センサの素子温度計測装置。

【請求項5】前記センサ出力補正手段は、前記電圧印加中のセンサ出力から前記電圧印加直前のセンサ出力を減算して、補正後センサ出力を算出することを特徴とする請求項3又は請求項4記載の空燃比センサの素子温度計測装置。

【請求項6】前記素子温度推定手段は、  
前記電圧印加中のセンサ出力に基づいてセンサ素子の内部抵抗を算出する内部抵抗算出手段と、  
算出された内部抵抗を前記電圧印加直前のセンサ出力に基づいて補正する内部抵抗補正手段と、  
補正された内部抵抗に基づいて素子温度を算出する素子温度算出手段と、  
を含んで構成されることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の空燃比センサの素子温度計測装置。

【請求項7】前記素子温度推定手段は、  
前記電圧印加中のセンサ出力に基づいてセンサ素子の内

部抵抗を算出する内部抵抗算出手段と、  
算出された内部抵抗に基づいて素子温度を算出する素子温度算出手段と、  
算出された素子温度を前記電圧印加直前のセンサ出力に基づいて補正する素子温度補正手段と、  
を含んで構成されることを特徴とする請求項1又は請求項2記載の空燃比センサの素子温度計測装置。

【請求項8】前記第1のセンサ出力読み込み手段は、空燃比を検出するために、所定の周期で、センサ出力を読込む空燃比検出手段であり、  
前記素子温度計測用電圧印加手段は、前記第1のセンサ出力読み込み手段のセンサ出力読み込み直後に、センサ素子に素子温度計測用の所定の電圧を印加することを特徴とする請求項1～請求項7のいずれか1つに記載の空燃比センサの素子温度計測装置。

【請求項9】請求項1～請求項8のいずれか1つに記載の空燃比センサの素子温度計測装置を備える一方、  
空燃比センサに備えられるセンサ素子加熱用のヒータに対し、素子温度が目標温度となるように、ヒータへの通電量をフィードバック制御するヒータ通電量制御手段を設けたことを特徴とする空燃比センサのヒータ制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排気系に装着されて空燃比制御に用いられる空燃比センサ（酸素センサを含む）の素子温度を計測する素子温度計測装置、及び、計測された素子温度に基づいて空燃比センサに備えられるセンサ素子加熱用のヒータを制御するヒータ制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】内燃機関の空燃比制御装置として、空燃比センサにより排気中の酸素濃度などに基づいて実際の空燃比を検出し、これが目標空燃比となるように、機関への燃料供給量をフィードバック制御するものが知られている。

【0003】ところで、上記の空燃比フィードバック制御を行うためには、空燃比センサが活性化していることが前提条件となり、空燃比センサは、その素子温度が所定の活性温度に達することで活性化されるため、空燃比センサには、センサ素子加熱用のヒータを装備させて、ヒータへの通電制御により素子温度を目標温度に制御している（例えば特開平8-278279号公報参照）。

【0004】具体的には、センサ素子の内部抵抗を計測して、これより推定される素子温度に基づき、これが目標温度となるように、ヒータへの通電量をフィードバック制御している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、空燃比センサの素子温度（これと関連するセンサ素子の内部抵

抗)の計測のため、センサ素子に素子温度計測用(内部抵抗計測用)の所定の電圧を印加して、そのときのセンサ出力に基づいて内部抵抗を計測する場合、内部抵抗計測中(計測用電圧の印加中)も、空燃比センサは空燃比検出分の電圧出力を継続しているため、センサ出力をそのまま内部抵抗計測に使用すると、素子温度の推定誤差が大きくなってしまふことがある。

【0006】このような素子温度の推定誤差の増大は、センサ素子加熱用のヒータへの通電制御に際し、目標温度への制御性の悪化を招くばかりか、ヒータでの消費電力の増大を招いたりする。

【0007】本発明は、このような従来の問題点に鑑み、空燃比センサの素子温度をより正確に計測することのできる空燃比センサの素子温度計測装置を提供し、併せてこれを用いてセンサ素子加熱用のヒータを制御するヒータ制御装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】このため、請求項1に係る発明では、図1に示すように、空燃比センサのセンサ素子に素子温度計測用の所定の電圧を一時的に印加する素子温度計測用電圧印加手段と、前記電圧印加直前のセンサ出力を読み込む第1のセンサ出力読み込み手段と、前記電圧印加中のセンサ出力を読み込む第2のセンサ出力読み込み手段と、前記電圧印加直前のセンサ出力と前記電圧印加中のセンサ出力とに基づいて、空燃比センサの素子温度を推定する素子温度推定手段と、を設けて、空燃比センサの素子温度計測装置を構成する。

【0009】請求項2に係る発明では、前記素子温度推定手段は、前記電圧印加中のセンサ出力に基づき、前記電圧印加直前のセンサ出力を補正パラメータとして、空燃比センサの素子温度を推定することを特徴とする。

【0010】請求項3に係る発明では、前記素子温度推定手段は、図1中の(a)に示すように、前記電圧印加中のセンサ出力を前記電圧印加直前のセンサ出力により補正するセンサ出力補正手段を有し、補正されたセンサ出力に基づいて、空燃比センサの素子温度を推定することを特徴とする。

【0011】請求項4に係る発明では、前記素子温度推定手段は、図1中の(a)に示すように、前記電圧印加中のセンサ出力を前記電圧印加直前のセンサ出力により補正するセンサ出力補正手段と、補正されたセンサ出力に基づいてセンサ素子の内部抵抗を算出する内部抵抗算出手段と、算出された内部抵抗に基づいて素子温度を算出する素子温度算出手段と、を含んで構成されることを特徴とする。

【0012】請求項5に係る発明では、前記センサ出力補正手段は、前記電圧印加中のセンサ出力から前記電圧印加直前のセンサ出力を減算して、補正後センサ出力を算出することを特徴とする。

【0013】請求項6に係る発明では、前記素子温度推

定手段は、図1中の(b)に示すように、前記電圧印加中のセンサ出力に基づいてセンサ素子の内部抵抗を算出する内部抵抗算出手段と、算出された内部抵抗を前記電圧印加直前のセンサ出力に基づいて補正する内部抵抗補正手段と、補正された内部抵抗に基づいて素子温度を算出する素子温度算出手段と、を含んで構成されることを特徴とする。

【0014】請求項7に係る発明では、前記素子温度推定手段は、図1中の(c)に示すように、前記電圧印加中のセンサ出力に基づいてセンサ素子の内部抵抗を算出する内部抵抗算出手段と、算出された内部抵抗に基づいて素子温度を算出する素子温度算出手段と、算出された素子温度を前記電圧印加直前のセンサ出力に基づいて補正する素子温度補正手段と、を含んで構成されることを特徴とする。

【0015】請求項8に係る発明では、前記第1のセンサ出力読み込み手段は、空燃比を検出するために、所定の周期で、センサ出力を読み込む空燃比検出手段であり、前記素子温度計測用電圧印加手段は、前記第1のセンサ出力読み込み手段のセンサ出力読み込み直後に、センサ素子に素子温度計測用の所定の電圧を印加することを特徴とする。

【0016】請求項9に係る発明では、上記の空燃比センサの素子温度計測装置を備える一方、空燃比センサに備えられるセンサ素子加熱用のヒータに対し、素子温度が目標温度となるように、ヒータへの通電量をフィードバック制御するヒータ通電制御手段を設けて、空燃比センサのヒータ制御装置を構成する(図1参照)。

【0017】

【発明の効果】請求項1に係る発明によれば、空燃比センサのセンサ素子に素子温度計測用の電圧を印加して、センサ出力より素子温度を推定する場合に、電圧印加直前のセンサ出力と電圧印加中のセンサ出力とに基づいて素子温度を推定することで、特に電圧印加直前のセンサ出力により空燃比センサの空燃比検出分の電圧出力の影響を考慮できるので、素子温度の推定精度を向上することができる。これによって、活性判定等を正確に行うことができる。

【0018】請求項2に係る発明によれば、電圧印加中のセンサ出力に基づき(すなわち電圧印加中のセンサ出力を基本パラメータとし)、電圧印加直前のセンサ出力を補正パラメータとして、素子温度を推定することで、電圧印加直前のセンサ出力により空燃比センサの空燃比検出分の電圧出力の影響を補正できるので、素子温度の推定精度を大幅に向上することができる。

【0019】請求項3に係る発明によれば、電圧印加中のセンサ出力を電圧印加直前のセンサ出力により補正して、補正されたセンサ出力に基づいて、素子温度を推定することで、空燃比検出分の電圧出力の影響を除外したセンサ出力より、素子温度を正確に推定することができ

10

20

30

40

50

る。

【0020】請求項4に係る発明によれば、電圧印加中のセンサ出力を電圧印加直前のセンサ出力により補正して、補正されたセンサ出力に基づいて、センサ素子の内部抵抗を算出し、これに基づいて素子温度を算出することで、空燃比検出分の電圧出力の影響を除外したセンサ出力より、内部抵抗を正確に計測して、素子温度を正確に推定することができる。

【0021】請求項5に係る発明によれば、センサ出力補正に際し、電圧印加中のセンサ出力から電圧印加直前のセンサ出力を減算して、補正後センサ出力を算出することで、最も簡単な方法で、空燃比検出分の電圧出力の影響を除外した内部抵抗分のセンサ出力を取出すことができる。

【0022】請求項6に係る発明によれば、電圧印加中のセンサ出力読込み→内部抵抗算出→素子温度算出の過程で、中間段階での内部抵抗を電圧印加直前のセンサ出力に基づいて補正することで、請求項3又は請求項4に係る発明と同等の効果が得られる。

【0023】請求項7に係る発明によれば、電圧印加中のセンサ出力読込み→内部抵抗算出→素子温度算出の際に、最終出力である素子温度を電圧印加直前のセンサ出力に基づいて補正することで、請求項3又は請求項4に係る発明と同等の効果が得られる。

【0024】請求項8に係る発明によれば、所定の周期でセンサ出力を読込んで空燃比を検出する場合に、空燃比検出用のセンサ出力の読込み直後に、センサ素子に素子温度計測用の電圧を印加するため、空燃比検出タイミングにて電圧印加中のために空燃比を検出できない回数を最小にでき、空燃比制御性能への影響を最小にすることができると共に、電圧印加直前のセンサ出力の読込みを空燃比検出用のもので代用できる。

【0025】請求項9に係る発明によれば、上記のごとく空燃比センサの素子温度の推定精度を向上できる一方、ヒータ制御により、空燃比センサの素子温度を目標温度に正しく収束させて、空燃比センサを所望の活性状態に維持することができる。

【0026】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施の形態について説明する。図2は内燃機関の空燃比フィードバック制御装置のシステム図である。

【0027】内燃機関（以下エンジンという）1には、各気筒毎に、吸気通路2又は燃焼室内に臨むように、燃料噴射弁3が設けられ、各燃料噴射弁3の燃料噴射はコントロールユニット4により制御される。

【0028】コントロールユニット4は、例えば、エアフローメータ5からの信号に基づいて検出される吸入空気量 $Q_a$ と、クランク角センサ6からの信号に基づいて検出されるエンジン回転数 $N_e$ とから、ストイキ（ $\lambda = 1$ ）相当の基本燃料噴射量 $T_p = K \times Q_a / N_e$ （ $K$ は

定数）を演算し、これを目標空燃比 $t_{\lambda}$ の他、排気通路7に配置した空燃比センサ8からの信号に基づく空燃比フィードバック補正係数 $\alpha$ により補正して、最終的な燃料噴射量 $T_i = T_p \times (1/t_{\lambda}) \times \alpha$ を演算し、この $T_i$ に対応するパルス幅の燃料噴射パルスを、エンジン回転に同期して、各燃料噴射弁3に出力する。

【0029】ここで、空燃比センサ8は、排気通路7に配置されて、排気中の酸素濃度に応じた信号を出力するもので、コントロールユニット4は、空燃比センサ8からの信号に基づいて、エンジン1に供給されている混合気空燃比 $\lambda$ を検出し、これが目標空燃比 $t_{\lambda}$ となるように、空燃比フィードバック補正係数 $\alpha$ を比例積分制御などにより増減設定することで、空燃比 $\lambda$ を目標空燃比 $t_{\lambda}$ にフィードバック制御する。

【0030】また、空燃比センサ8としては、空燃比に応じて出力電圧が連続的に変化することで空燃比をリニアに検出可能ないわゆる広域型空燃比センサであって、図3に示すようにセンサ素子11加熱用のヒータ12を備えるものを用いる。

【0031】図3は空燃比センサ8のセンサ素子11及びセンサ素子加熱用のヒータ12に対する制御回路を示している。空燃比センサ8のセンサ素子11は、空燃比に応じて出力電圧 $V_s$ が連続的に変化し、その出力 $V_s$ はコントロールユニット4に入力される。

【0032】また、センサ素子11には、素子温度計測用（内部抵抗計測用）の所定の電圧 $V_{cc}$ （例えば5V）がスイッチング素子13及び基準抵抗 $R_0$ を介して印加されるようになっている。従って、素子温度計測時に、スイッチング素子13がONとなると、センサ素子11の出力 $V_s$ に素子温度計測用の電圧分が重畳される。

【0033】ヒータ12には、バッテリー電圧 $V_B$ を印加するが、通電回路中にスイッチング素子14を設けてある。コントロールユニット4内のCPU15は、素子温度計測用電圧印加用のスイッチング素子13のON・OFFを制御しつつ、所定のタイミングで、センサ素子11の出力 $V_s$ をフィルタ（平滑化回路）16及びA/D変換器17を介して読込む。

【0034】また、CPU15は、D/A変換器18を介して、ヒータ制御用のスイッチング素子14のON・OFFをデューティ制御することにより、ヒータ12への通電量を制御する。

【0035】次にCPU15の制御内容をフローチャートにより説明する。図4は第1実施形態での素子温度計測ルーチンのフローチャートであり、所定のクランク角周期で実行される。

【0036】ステップ1（図にはS1と記す。以下同様）では、空燃比を検出すべく、センサ出力 $V_s$ を読込み、 $V_{af} = V_s$ として、これに基づいて空燃比 $\lambda$ を検出する。この部分が空燃比検出手段に相当すると共に、素子温度計測用電圧の印加直前のセンサ出力を読込む第1

10

20

30

40

50



のセンサ出力読み込み手段に相当する。

【0037】ステップ2では、スイッチング素子13をONにして、センサ素子11への素子温度計測用電圧 $V_{cc}$ の印加を開始する。すなわち、空燃比検出用のセンサ出力の読み込み直後より、素子温度計測用電圧 $V_{cc}$ の印加を開始する。この部分が素子温度計測用電圧印加手段に相当する。

【0038】ステップ3では、素子温度計測用電圧の印加開始から第1の所定時間 $T_1$ 後に、センサ素子11の内部抵抗を計測すべく、センサ出力 $V_s$ を読み込み、 $V_r = V_s$ とする。この部分が素子温度計測用電圧の印加中のセンサ出力を読み込む第2のセンサ出力読み込み手段に相当する。

【0039】ステップ4では、電圧印加中のセンサ出力 $V_r$ を電圧印加直前のセンサ出力 $V_{af}$ により補正する。具体的には、電圧印加中のセンサ出力 $V_r$ から電圧印加直前のセンサ出力 $V_{af}$ を減算して、補正後センサ出力 $V_r = V_r - V_{af}$ を求める。この部分がセンサ出力補正手段に相当する。

【0040】ステップ5では、補正後センサ出力 $V_r$ に基づいて、センサ素子11の内部抵抗 $R_s$ を算出する。この部分が内部抵抗算出手段に相当する。具体的には、センサ素子11に流れる電流を $i$ とし、 $V_s = V_r$ とすると、

$$V_r = i \times R_s$$

$$V_{cc} - V_r = i \times R_0$$

であるので、両式より、

$$R_s = V_r / \{ (V_{cc} - V_r) / R_0 \}$$

として、内部抵抗 $R_s$ を算出する。

【0041】ステップ6では、センサ素子11の内部抵抗 $R_s$ より、テーブルを参照するなどして、素子温度 $T_s$ を算出する。素子温度 $T_s$ が高くなるほど、内部抵抗 $R_s$ が減少するので、内部抵抗 $R_s$ より、素子温度 $T_s$ を算出可能だからである。この部分が素子温度算出手段に相当する。

【0042】尚、ステップ4～ステップ6の部分がセンサ出力補正手段、内部抵抗算出手段及び素子温度算出手段を含む素子温度推定手段に相当する。ステップ7では、素子温度計測用電圧の印加開始から第2の所定時間 $T_2$ 後に、スイッチング素子13をOFFにすることで、センサ素子11への素子温度計測用電圧 $V_{cc}$ の印加を停止(終了)する。

【0043】このような素子温度計測の効果を図5により説明する。空燃比センサのセンサ素子に素子温度計測用の電圧を印加した場合、センサ出力には、センサ素子の酸素電池分の出力信号が重畳するので、素子温度が一定であっても、電圧印加中のセンサ出力が変化する場合があります。これにより素子温度の推定に際し、推定誤差を生じる。

【0044】そこで、電圧印加中のセンサ出力 $V_r$ を電

圧印加直前のセンサ出力 $V_{af}$ により補正することで、具体的には、補正後 $V_r = V_r - V_{af}$ として、酸素電池分の影響を除去することで、補正後 $V_r$ に基づいて内部抵抗 $R_s$ を正しく算出し、素子温度 $T_s$ の推定誤差をなくするのである。

【0045】また、所定のクランク角周期でセンサ出力を読み込んで空燃比を検出する場合に、空燃比検出用のセンサ出力の読み込み直後に、センサ素子に素子温度計測用電圧を印加することで、高回転時などに空燃比検出タイミングにて電圧印加中のために空燃比を検出できない回数を最小にでき、空燃比制御性能への影響を最小にすることができると共に、電圧印加直前のセンサ出力の読み込みを空燃比検出用のもので代用できる。

【0046】図6はヒータ制御ルーチンのフローチャートであり、所定時間毎に実行される。本ルーチンがヒータ通電量制御手段に相当する。ステップ101では、図4のルーチンにより算出されている最新の素子温度 $T_s$ を読み込む。

【0047】ステップ102では、実際の素子温度 $T_s$ と目標温度との偏差に応じて、周知のPID制御により、素子温度 $T_s$ を目標温度に近づけるように、ヒータデューティ $HDUTY$ (%)を算出する。

【0048】具体的には、実際の素子温度 $T_s$ が目標温度より低い場合は、ヒータ12への通電量(通電時間割合)を増大させるように、ヒータデューティ $HDUTY$ を増大させ、逆に、実際の素子温度 $T_s$ が目標温度より高い場合は、ヒータ12への通電量(通電時間割合)を減少させるように、ヒータデューティ $HDUTY$ を減少させる。

【0049】ステップ103では、算出されたヒータデューティ $HDUTY$ を出力し、これによりスイッチング素子14のON・OFFでヒータ12への通電量を制御して、素子温度 $T_s$ を目標温度に収束させる。

【0050】尚、上記実施形態では、センサ素子11の内部抵抗 $R_s$ を計測し、これに基づいて素子温度 $T_s$ を算出し、ヒータ制御に際して、素子温度 $T_s$ が目標温度となるようにフィードバック制御するようにしているが、内部抵抗 $R_s$ により素子温度 $T_s$ が定まるので、素子温度 $T_s$ を算出することなく、ヒータ制御に際して、内部抵抗 $R_s$ が目標内部抵抗となるようにフィードバック制御するようにしてもよい。

【0051】このようにする場合、実際の内部抵抗 $R_s$ が目標内部抵抗より大きいときに、素子温度が低いので、ヒータ12への通電量を増大させるように、ヒータデューティ $HDUTY$ を増大させ、逆に、実際の内部抵抗 $R_s$ が目標内部抵抗より小さいときに、素子温度が高いため、ヒータ12への通電量を減少させるように、ヒータデューティ $HDUTY$ を減少させる。

【0052】次に本発明の他の実施形態について説明する。図7は第2実施形態での素子温度計測ルーチンのフ

ローチャートであり、図4のフローに代えて実行される。

【0053】ステップ1～ステップ3は図4のフローと同じであり、ステップ4は省略される。従って、ステップ5では、補正無しの電圧印加中のセンサ出力 $V_r$ に基づいて、センサ素子11の内部抵抗 $R_s$ を算出する（内部抵抗算出手段）。

【0054】その代わりに、内部抵抗補正手段として、ステップ51、52が追加される。ステップ51では、電圧印加直前のセンサ出力 $V_{af}$ から内部抵抗 $R_s$ に対する補正值（ $R_s$ 補正值）を算出する。

【0055】ステップ52では、ステップ5にて算出した内部抵抗 $R_s$ をステップ51にて算出した $R_s$ 補正值により補正する。ここでの補正は、電圧印加直前のセンサ出力 $V_{af}$ が大きいほど、内部抵抗 $R_s$ が実際より大きく算出されてしまうので、電圧印加直前のセンサ出力 $V_{af}$ が大きいほど、内部抵抗 $R_s$ を小さくする方向に補正する。

【0056】そして、ステップ6では、センサ素子11の内部抵抗 $R_s$ （補正後 $R_s$ ）より、テーブルを参照するなどして、素子温度 $T_s$ を算出する（素子温度算出手段）。ステップ7については、図4のフローと同じである。

【0057】図8は第3実施形態での素子温度計測ルーチンのフローチャートであり、図4のフローに代えて実行される。ステップ1～ステップ3は図4のフローと同じであり、ステップ4は省略される。

【0058】従って、ステップ5では、補正無しの電圧印加中のセンサ出力 $V_r$ に基づいて、センサ素子11の内部抵抗 $R_s$ を算出し（内部抵抗算出手段）、ステップ6では、センサ素子11の内部抵抗 $R_s$ より、テーブルを参照するなどして、素子温度 $T_s$ を算出する（素子温度算出手段）。

【0059】その代わりに、素子温度補正手段として、ステップ61、62が追加される。ステップ61では、電圧印加直前のセンサ出力 $V_{af}$ から素子温度 $T_s$ に対する補正值（ $T_s$ 補正值）を算出する。

\*【0060】ステップ62では、ステップ6にて算出した素子温度 $T_s$ をステップ61にて算出した $T_s$ 補正值により補正する。ここでの補正は、電圧印加直前のセンサ出力 $V_{af}$ が大きいほど、内部抵抗 $R_s$ が実際より大きく算出されて、素子温度 $T_s$ が実際より低く算出されてしまうので、電圧印加直前のセンサ出力 $V_{af}$ が大きいほど、素子温度 $T_s$ を高くする方向に補正する。

【0061】従って、ヒータ制御等には、補正された素子温度 $T_s$ （補正後 $T_s$ ）を用いる。ステップ7については、図4のフローと同じである。このような第2実施形態及び第3実施形態においても、第1実施形態と同等の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の構成を示す機能ブロック図

【図2】 本発明の実施形態を示すエンジンの空燃比フィードバック制御装置のシステム図

【図3】 空燃比センサのセンサ素子及びヒータに対する制御回路図

【図4】 素子温度計測ルーチン（第1実施形態）のフローチャート

【図5】 素子温度計測のタイムチャート

【図6】 ヒータ制御ルーチンのフローチャート

【図7】 第2実施形態での素子温度計測ルーチンのフローチャート

【図8】 第3実施形態での素子温度計測ルーチンのフローチャート

【符号の説明】

1 エンジン

3 燃料噴射弁

4 コントロールユニット

7 排気通路

8 空燃比センサ

11 センサ素子

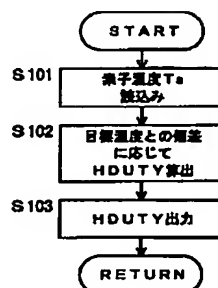
12 ヒータ

13 スイッチング素子

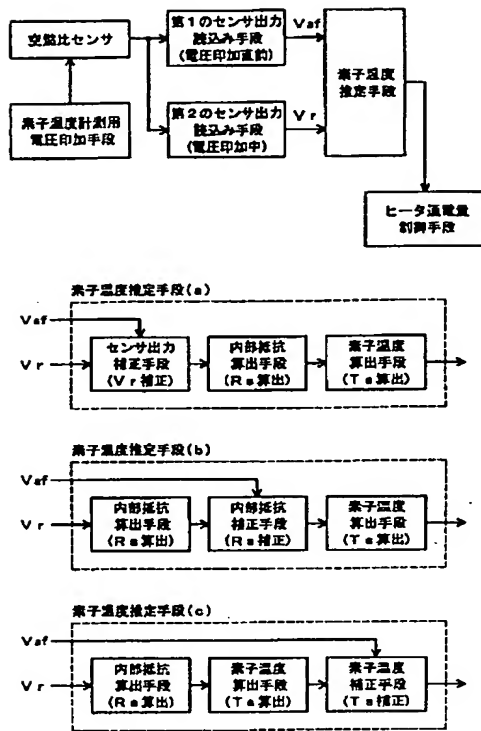
14 スイッチング素子

\* 15 CPU

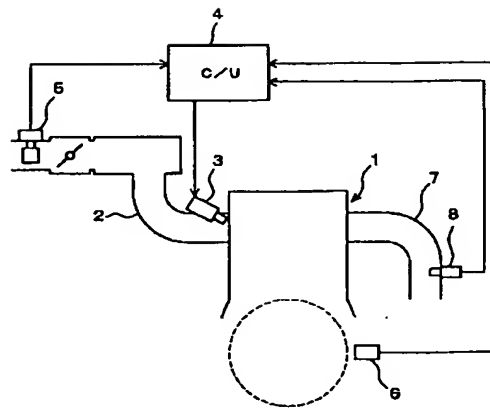
【図6】



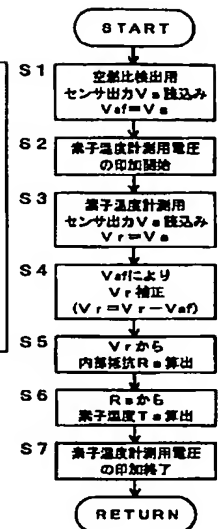
【図1】



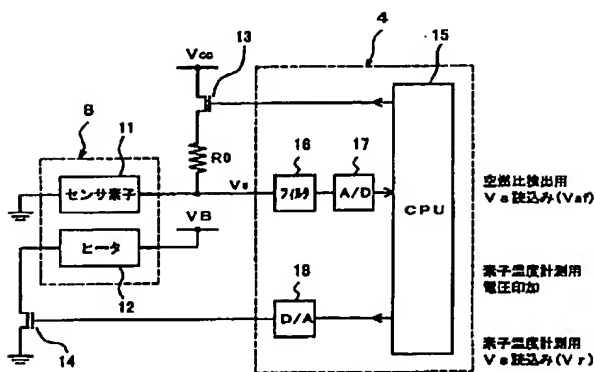
【図2】



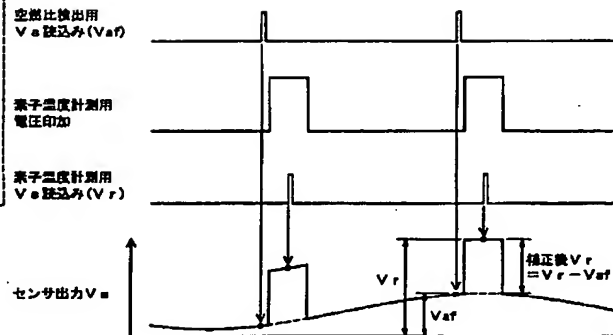
【図4】



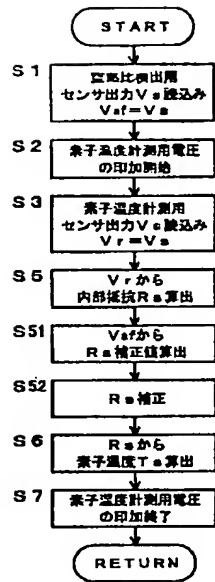
【図3】



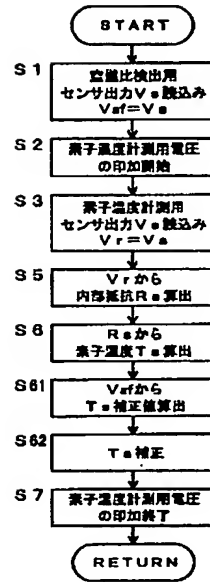
【図5】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G01K 7/20

識別記号

F I  
G 0 1 N 27/58

テーマコード(参考)  
B